

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-113137

(43)Date of publication of application : 24.04.2001

(51)Int.Cl.

B01D 61/48
C02F 1/44
C02F 1/469

(21)Application number : 11-295752

(71)Applicant : KURITA WATER IND LTD

(22)Date of filing : 18.10.1999

(72)Inventor : KONISHI AKIYOSHI

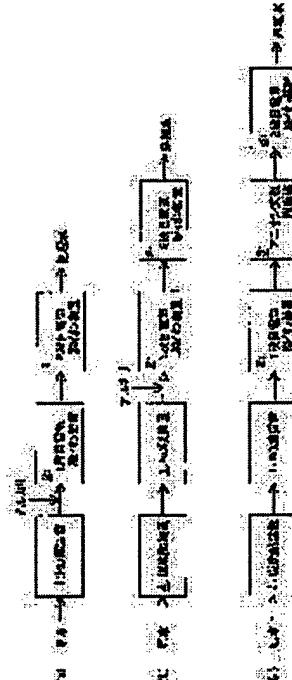
SATO SHIGEAKI

(54) PRODUCTION DEVICE OF HIGH PURITY OF WATER AND PRODUCTION METHOD OF HIGH PURITY OF WATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce high purity of water having much higher purity and being stable in water quality for a long period.

SOLUTION: When raw water is successively passed through an RO membrane device 1, a first stage electric deionizing device 2 and a second stage electric deionizing device 3 to treat water, a decarboxylation device 4 is provided in the front stage of the RO membrane device 1; alkali is added to feeding water of the first stage electric deionizing device 2; or an anion exchange resin tower 5 is provided between the first stage electric deionizing device 2 and the second stage electric deionizing device 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-113137

(P2001-113137A)

(13)公開日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(51)Int.CL'
 B 01 D 61/48
 C 02 F 1/44
 1/469

識別記号

F I
 B 01 D 61/48
 C 02 F 1/44
 1/46

テマコード(参考)

4 D 0 0 6

J 4 D 0 6 1

1 0 3

特許請求 本願求 請求項の数6 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願平11-295752

(22)出願日

平成11年10月18日 (1999.10.18)

(71)出願人

栗田工業株式会社
東京都新宿区西新宿3丁目4番7号

(72)発明者

小西 日善
東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田

工業株式会社内

(72)発明者

佐藤 重明
東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田

工業株式会社内

(74)代理人

100086911
弁理士 里野 剛

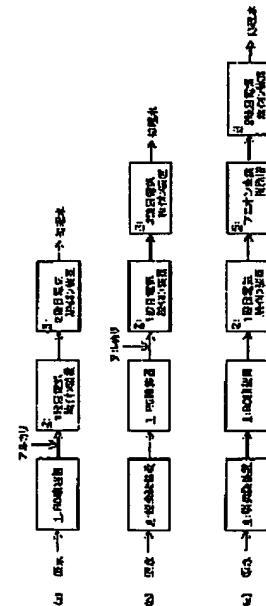
最後頁に続く

(54)【発明の名称】 高純度水の製造装置及び高純度水の製造方法

(57)【要約】

【課題】 より高純度で水質の安定した高純度水を長期に亘り連続的に製造する。

【解決手段】 原水をR O膜装置1、1段目電気脱イオン装置2及び2段目電気脱イオン装置3に順次通水して処理するに当たり、R O膜装置1の前段に脱炭酸装置4を設ける；1段目電気脱イオン装置2と2段目電気脱イオン装置3との間にアニオン交換樹脂塔5を設ける。



(2)

特開2001-113137

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 逆浸透膜装置と該逆浸透膜装置の後段に設けられた第1の電気脱イオン装置と、該第1の電気脱イオン装置の後段に設けられた第2の電気脱イオン装置とを有する高純度水の製造装置であって、

該逆浸透膜装置の前段に設けられた脱炭酸手段と、該逆浸透膜装置と第1の電気脱イオン装置との間に設けられたアルカリ添加手段とのいずれか一方又は双方を有することを特徴とする高純度水の製造装置。

【請求項2】 逆浸透膜装置と該逆浸透膜装置の後段に設けられた第1の電気脱イオン装置と、該第1の電気脱イオン装置の後段に設けられた第2の電気脱イオン装置とを有する高純度水の製造装置であって、

該第1の電気脱イオン装置と第2の電気脱イオン装置との間にアニオン交換装置を有することを特徴とする高純度水の製造装置。

【請求項3】 請求項2において、該逆浸透膜装置の前段に設けられた脱炭酸手段を有することを特徴とする高純度水の製造装置。

【請求項4】 原水を逆浸透膜装置、第1の電気脱イオン装置及び第2の電気脱イオン装置に順次通水して高純度水を製造する方法であって、

該逆浸透膜装置への通水に先立つ原水の脱炭酸処理と、該第1の電気脱イオン装置への通水に先立つ逆浸透膜装置の処理水へのアルカリ添加とのいずれか一方又は双方を採用することを特徴とする高純度水の製造方法。

【請求項5】 原水を逆浸透膜装置、第1の電気脱イオン装置及び第2の電気脱イオン装置に順次通水して高純度水を製造する方法であって、

(図2(a)の場合)

* 度水を製造する方法であって、

該第1の電気脱イオン装置の処理水をアニオン交換処理した後、該第2の電気脱イオン装置に通水することを特徴とする高純度水の製造方法。

【請求項6】 請求項5において、該逆浸透膜装置への通水に先立ち原水を脱炭酸処理することを特徴とする高純度水の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高純度水の製造装置及び高純度水の製造方法に係り、特に、逆浸透(RO)膜装置と、このRO膜装置の後段に2段に設けられた電気脱イオン装置に原水を順次通水することにより、より高純度で水質の安定した高純度水を効率的に製造する高純度水の製造装置及び高純度水の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、RO膜装置と電気脱イオン装置とを組み合わせ、更に必要に応じて後段にイオン交換樹脂塔を設けて高純度化を図った純水製造装置が公知であり、このような装置において、更に純度を向上するためにはRO膜装置を2段に設けたものや前段にアニオン交換樹脂塔を設けたものも提案されている。

【0003】 従来の装置構成において、シリカ20mg/L、ボロン0.2mg/L、比抵抗0.04MΩ·cm、炭酸ガス約5mg/Lの原水を処理した場合、各装置の処理水の水質は下記の通りである。

【0004】

【表1】

| | 原水 | 1段目 RO膜装置 処理水 | 2段目 RO膜装置 処理水 | 電気脱イオン装置 処理水 |
|----------------|-------|---------------------|---------------------|-----------------|
| シリカ (mg/L) | 20 | 1.0 | 0.1 | 0.01 |
| ボロン (mg/L) | 0.2 | 0.02 | 0.003 | 0.0005 |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | 0.004 | 0.3 | 2.0 | 17.5 |

【0005】

【表2】

(図2(b)の場合)

| | 原水 | RO膜装置 処理水 | 電気脱イオン装置 処理水 |
|----------------|-------|--------------|-----------------|
| シリカ (mg/L) | 20 | 1.0 | 0.1 |
| ボロン (mg/L) | 0.2 | 0.02 | 0.003 |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | 0.004 | 0.3 | 17.0 |

【0006】

【表3】

40

(3)

特開2001-113137

3

4

(図2(c)の場合)

| | 原水 | アニオン 交換樹脂塔 処理水 | RO膜装置 処理水 | 電気脱イオン装置 処理水 |
|----------------|-------|----------------------|--------------|-----------------|
| シリカ (mg/L) | 20 | 0.2 | 0.02 | 0.002 |
| ボロン (mg/L) | 0.2 | 0.02 | 0.003 | 0.0005 |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | 0.004 | 0.004 | 0.3 | 17.6 |

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の純水製造装置では、シリカ0.005mg/L以下、ボロン0.005mg/L以下、比抵抗17.5MΩ·cm以上を処理水の水質の目標値とした場合、図2(a)に示す如く2段RO膜装置と電気脱イオン装置とを組み合わせたもの、及び、図2(b)に示す如くRO膜装置と電気脱イオン装置とを組み合わせたものでは、この水質の目標値に到達するためには、更に後段に非再生型混床式イオン交換装置等のイオン交換装置を設置する必要があり、そのための装置コストや設置スペースが問題となる。しかも、その場合においても、ボロンの低濃度化は困難であり、また水質が安定せず、その上、イオン交換装置の交換や再生が必要であるために長期連続運転に適さないという欠点がある。

【0008】また、図2(c)に示す如くアニオン交換樹脂塔、RO膜装置及び電気脱イオン装置を組み合わせたものでは、ほぼ目標水質に到達するが、RO膜装置の前段のアニオン交換樹脂塔の負荷が大きく、装置コストや設置スペース、更にはアニオン交換樹脂の再生等の面で不利である。

【0009】本発明は上記従来の問題点を解決し、より高純度水質の安定した高純度水を長期に亘り連続的に製造することができる高純度水の製造装置及び高純度水の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の高純度水の製造装置は、RO膜装置と該RO膜装置の後段に設けられた第1の電気脱イオン装置と、該第1の電気脱イオン装置の後段に設けられた第2の電気脱イオン装置とを有する高純度水の製造装置であって、該RO膜装置の前段に設けられた脱炭酸手段と、該RO膜装置と第1の電気脱イオン装置との間に設けられたアルカリ添加手段とのいずれか一方又は双方を有することを特徴とする。

【0011】請求項2の高純度水の製造装置は、RO膜装置と該RO膜装置の後段に設けられた第1の電気脱イオン装置と、該第1の電気脱イオン装置の後段に設けられた第2の電気脱イオン装置とを有する高純度水の製造装置であって、該第1の電気脱イオン装置と第2の電気脱イオン装置との間にアニオン交換装置を有することを特徴とする。

10 【0012】この請求項2の高純度水の製造装置において、RO膜装置の前段に脱炭酸手段を設けるのが好ましい。

【0013】請求項4の高純度水の製造方法は、原水をRO膜装置、第1の電気脱イオン装置及び第2の電気脱イオン装置に順次通水して高純度水を製造する方法であって、該RO膜装置への通水に先立つ原水の脱炭酸処理と、該第1の電気脱イオン装置への通水に先立つRO膜装置の処理水へのアルカリ添加とのいずれか一方又は双方を採用することを特徴とする。

【0014】請求項5の高純度水の製造方法は、原水をRO膜装置、第1の電気脱イオン装置及び第2の電気脱イオン装置に順次通水して高純度水を製造する方法であって、該第1の電気脱イオン装置の処理水をアニオン交換処理した後、該第2の電気脱イオン装置に通水することを特徴とする。

【0015】この請求項5の高純度水の製造方法において、RO膜装置への通水に先立ち原水を脱炭酸処理するのが好ましい。

【0016】従来の純水製造装置では、電気脱イオン装置を1段のみで使用しているが、本発明においては、電気脱イオン装置を2段に直列に配置してシリカやボロンを高度に除去し、処理水の比抵抗を高める。即ち、電気脱イオン装置を2段に設けると、2段目の電気脱イオン装置では、1段目の電気脱イオン装置においてシリカやボロンが十分に除去され、比抵抗も十分に向上した水を処理することになることから、2段目の電気脱イオン装置では原水(始水)条件が、性能面、回収率、電圧電流負荷に対して良好なものとなるため、得られる処理水の水質は著しく高くなり、水質が安定すると共に、長期連続運転が可能となる。

【0017】なお電気脱イオン装置はコンパクトであるため、2段設けても装置設備が過度に大型化することはない。設置スペース面でも問題になることはない。

【0018】しかも、本発明では、このようにRO膜装置と2段に設けた電気脱イオン装置で処理するに当たり、

① 脱炭酸処理することにより原水の炭酸ガス濃度を下げる。

② 第1の電気脱イオン装置の給水にアルカリを添加することにより第1の電気脱イオン装置におけるシリカや

(4)

特開2001-113137

5

炭酸ガス除去率を高める。

③ 第1の電気脱イオン装置の処理水をアニオン交換処理してより純度を高めると共に、アニオン交換処理によりpHを高めた水を第2の電気脱イオン装置に給水することにより、第2の電気脱イオン装置においてシリカを高度に除去する。ことで、著しく高純度の処理水を得ることができる。

【0019】即ち、原水を脱炭酸処理して電気脱イオン装置の炭酸ガス負荷を軽減することで、電気脱イオン装置の脱塩室内のイオン交換樹脂面及びイオン交換膜面でのシリカ、ボロン、その他の塩類に対する吸着、移動速度を向上させ、これらの除去性能を高めることができる。

【0020】また、電気脱イオン装置の給水のpHを高めることにより、炭酸ガスが亜炭酸イオンに変化すると、電気脱イオン装置の脱塩室から透析室側へ容易に移動するようになり、脱イオン効率が高まる。

【0021】特に、前処理として脱炭酸装置を設けて原水の炭酸ガス濃度を下げ、また、1段目電気脱イオン装置と2段目電気脱イオン装置との間にアニオン交換樹脂塔を設置することにより、2段目電気脱イオン装置の給水のpHを高め、かつ、シリカ、ボロン、炭酸ガスを更に除去することとなり、その結果、シリカトータル除去率99.999%以上、ボロントータル除去率99%以上、比抵抗値17.5MΩ·cm以上の性能を確実に得ることができ、2段目電気脱イオン装置の処理水として、シリカ濃度0.0001mg/L以下、ボロン濃度0.0001mg/L以下、比抵抗値18.0MΩ·cmと著しく高純度の処理水を得ることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0023】図1(a)～(c)は本発明の高純度水の製造装置及び高純度水の製造方法の実施の形態を示す系統図である。

【0024】本発明において、処理する原水は、市水(水道水)、地下水(井戸水)、河川水、その他使用済排水の回収水等である。

【0025】図1(a)の高純度水の製造装置は、原水をR.O.膜装置1、1段目電気脱イオン装置2及び2段目電気脱イオン装置3に順次通水して処理するに当たり、1段目電気脱イオン装置2に給水されるR.O.膜装置1の透通り水にNaOH、KOH等のアルカリを添加して1段目電気脱イオン装置2の給水のpHを6.5以上、好ましくは8.0～12.0に調整して処理を行うものである。

【0026】図1(b)の高純度水の製造装置は、図1(a)の高純度水の製造装置に更に前処理装置として脱炭酸装置4を設け、原水を脱炭酸処理した後、R.O.膜装置1で処理し、アルカリでpH調整後、1段目電気脱イ

6

オン装置2及び2段目電気脱イオン装置3に順次通水して処理するものである。

【0027】図1(c)の高純度水の製造装置は、図1(b)の高純度水の製造装置において、アルカリ添加の代りに1段目電気脱イオン装置2と2段目電気脱イオン装置3との間にアニオン交換樹脂塔5を設け、原水を脱炭酸装置4で脱炭酸処理した後、R.O.膜装置1、1段目電気脱イオン装置2、アニオン交換樹脂塔5及び2段目電気脱イオン装置3に順次通水して処理するものである。

【0028】本発明においては、このように、原水をR.O.膜装置1、1段目電気脱イオン装置2及び2段目電気脱イオン装置3に順次通水して処理するに当たり、アルカリ添加、脱炭酸処理、アニオン交換処理を組み込むことにより、1段目電気脱イオン装置2及び/又は2段目電気脱イオン装置3の給水が好ましくは次のような水質となるように調整し、1段目電気脱イオン装置2の水回収率を50～95%、2段目電気脱イオン装置3の水回収率を50～96%で通水することにより、著しく高純度の処理水を得ることができる。

【0029】

【表4】

| | | |
|---------------------------|-------------|-------|
| 1段目の 電気脱イオン装置 の給水条件 | 硬度 (mg/L) | <6.0 |
| | シリカ (mg/L) | <2.0 |
| | 炭酸ガス (mg/L) | <2.0 |
| | 比抵抗 (MΩ·cm) | >0.01 |
| | pH | >6.5 |
| | 水温 (°C) | 5～50 |

【0030】

【表5】

| | | |
|---------------------------|-------------|-------|
| 2段目の 電気脱イオン装置 の給水条件 | 硬度 (mg/L) | <5.0 |
| | シリカ (mg/L) | <1.0 |
| | 炭酸ガス (mg/L) | <2.0 |
| | 比抵抗 (MΩ·cm) | >0.01 |
| | pH | >6.5 |
| | 水温 (°C) | 5～50 |

【0031】従って、本発明では、電気脱イオン装置の給水として上述のような水質範囲が達成されれば良く、例えば、図1(b)の高純度水の製造装置において、アルカリ添加を省略しても良く、また、図1(c)の高純度水の製造装置において、脱炭酸装置を省略しても良い。

【0032】なお、上記水質を確保する上で、原水は必要に応じて除濁装置、活性炭塔、或いは軟水器等で前処

(5)

特開2001-113137

8

7

理した後、本発明に従って処理するのが好ましい。

【0033】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0034】なお、以下において、原水としては、上水（井水）を活性炭塔で処理した後、軟水器で硬度成分を除去した水（水温21～24°C）を用いた。この原水の水質は次の通りであり、処理水量は400L/hrとした。

【原水水質】

シリカ： 30mg/L

ボロン： 0.05mg/L

炭酸ガス： 8mg/L

pH： 7.2

比抵抗： 0.004MΩ·cm

また、用いたRO膜装置、1段目電気脱イオン装置、2段目電気脱イオン装置、脱炭酸装置及びアニオン交換樹脂塔の仕様及び運転条件は次の通りである。

【0035】RO膜装置：低圧スパイラル型モジュール、ポリイミド系成膜複合膜

水回収率： 30%

通水圧力： 6.4kg/cm² (6.27×10⁵Pa)

a)

1段目電気脱イオン装置：脱塩室と透析室にアニオンと*

*カチオンとの混合イオン交換樹脂を充填したオールフィルド型

水回収率： 88%

電圧： 98V

電流： 0.4A

2段目電気脱イオン装置：1段目電気脱イオン装置と同じ型を使用

水回収率： 90%

電圧： 100V

電流： 0.04A

脱炭酸装置：外圧式中空糸型脱炭酸膜（膜材質：ポリプロピレン）

アニオン交換樹脂塔：強塩基性アニオン交換樹脂量1.5L (1基)

実施例1

図1(a)に示す高純度水の製造装置で原水を処理した。アルカリとしてはNaOHを用い、1段目電気脱イオン装置2の給水のpHが9となるように添加した。

【0036】各段階における水質及び除去率は次の通りであった。なお、除去率は原水中の濃度に対して各段階における濃度から求めた値である。

【0037】

【表6】

| | | RO膜装置1 の透過水 (アルカリ添加前) | 1段目電気脱イオン装置2 の給水 (アルカリ添加後) | 1段目電気脱イオン装置2 の処理水 | 2段目電気脱イオン装置3 の処理水 |
|------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| シリカ | 濃度 (mg/L) | 0.98 | 0.98 | 0.05 | 0.0035 |
| | 除去率 (%) | 97 | — | 99.8 | 99.99 |
| ボロン | 濃度 (mg/L) | 0.015 | 0.015 | 0.0009 | 0.0001 |
| | 除去率 (%) | 70 | — | 99.2 | 99.8 |
| 炭酸ガス濃度 (mg/L) | | 6 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| pH | | 5.9 | 9 | 7.2 | — |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | | 0.9 | 0.09 | 12.0 | 17.6 |

【0038】実施例2

図1(c)に示す高純度水の製造装置で原水を処理したところ、各段階における水質及び除去率は次の通りであ

った。

【0039】

40 【表7】

(5)

特開2001-113137

9

10

| | | 脱炭酸装置4 の処理水 | RO膜装置1 の透過水 | 1段目 電気脱イオン装置2 の処理水 | アニオン交換樹脂塔5 の処理水 | 2段目 電気脱イオン装置3 の処理水 |
|----------------|------------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| シリカ | 濃度 (mg/L) | 30 | 0.98 | 0.05 | 0.005 | <0.0001 |
| | 除去率 (%) | — | 97 | 99.8 | 99.98 | 99.999< |
| ポロン | 濃度 (mg/L) | 0.05 | 0.015 | 0.0008 | 0.0001 | <0.0001 |
| | 除去率 (%) | — | 70 | 98.2 | 99.8 | 99.8< |
| | 炭酸ガス濃度 (mg/L) | 1.8 | 1.5 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| pH | | 7.9 | 7.3 | 7.3 | 8 | — |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | | 0.004 | 0.3 | 10 | 12 | 16.0 |

【0040】比較例1

図2(b)に示す高純度水の製造装置で原水を処理した。なお、電気脱イオン装置としては脱塩室と過塩室にアニオンとカチオンの混合イオン交換樹脂を充填したオールフィルト型を用い、水回収率85%、圧差1.15V、電流0.5Aで処理を行った。

【0041】各段階における水質及び除去率は次の通りであった。

【0042】

【表8】

| | | RO膜装置 の透過水 | 電気脱イオン装置 の処理水 |
|------------------|--------------|---------------|------------------|
| シリカ | 濃度 (mg/L) | 0.98 | 0.15 |
| | 除去率 (%) | 97 | 99.5 |
| ポロン | 濃度 (mg/L) | 0.015 | 0.0023 |
| | 除去率 (%) | 70 | 95.4 |
| 炭酸ガス濃度 (mg/L) | | 6 | — |
| pH | | 6 | — |
| 比抵抗 (MΩ·cm) | | 0.3 | 17.0 |

【0043】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば、より高純度で水質の安定した高純度水を長期に亘り連續的に製造することができるため、後段の装置設備の負荷を軽減して装置のコンパクト化、設備コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す系統図である。

【図2】従来例を示す系統図である。

【符号の説明】

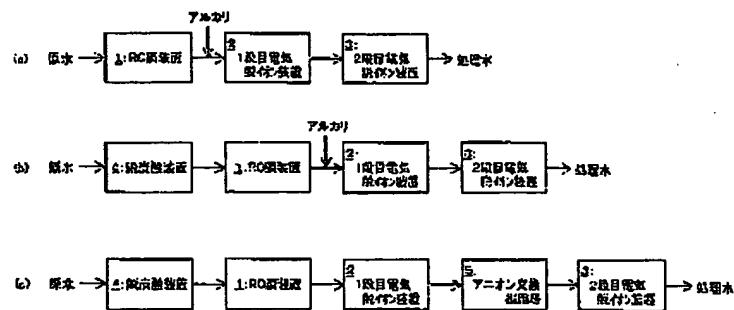
- 1: RO膜装置
- 2: 1段目電気脱イオン装置
- 3: 2段目電気脱イオン装置
- 4: 脱炭酸装置
- 5: アニオン交換樹脂塔

30

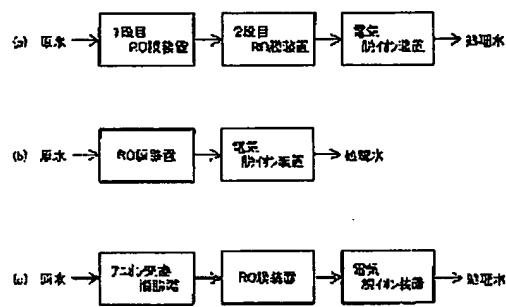
(7)

特開2001-113137

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4D006 GA03 KA02 KA71 KA72 KB11
 KB17 PB23 PB20 PC02
 4D051 DA02 DB15 DC13 DC18 EA09
 EB13 FA09 FA20